

CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA DE PINUS DA MADEIRAS MONTE CLARO

A EMPRESA

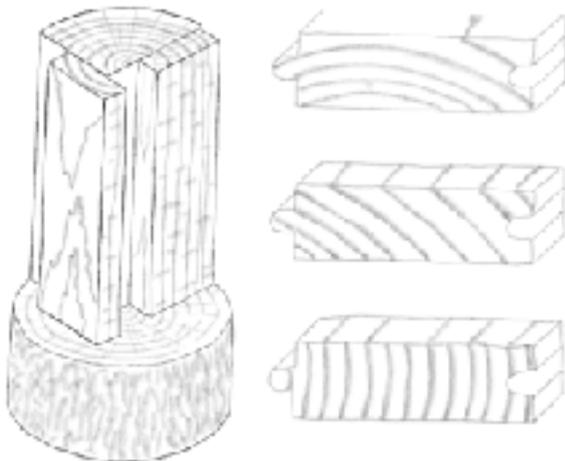
A Empresa Monte Claro está no mercado desde 1994. Trabalhando com madeira de plantios florestais de origem conhecida. Ao adquirir os produtos, o consumidor tem a certeza de que nenhuma árvore nativa foi derrubada.

MATÉRIA-PRIMA

A madeira segue os mais altos padrões de secagem e impregnação com produtos preservantes. O diferencial é o uso da técnica SHOU SUGI BAN. A associação da preservação industrial com a técnica japonesa garante durabilidade e confiabilidade dos produtos.

A MADEIRA

A madeira é um material heterogêneo, com grande afinidade com a água, que apresenta diferentes padrões de desenho conforme o local de onde foi retirada da tora. Na figura abaixo, alguns exemplos de diferentes desenhos em peças usinadas, conforme o local de retirada das peças.



Diferentes desenhos vão se formar na superfície da madeira dependendo da posição que a tábua ocupava "dentro" da árvore.

Esses desenhos são originados pela diferença entre os anéis de crescimento. Quando a árvore faz fotossíntese no verão, os dias são mais quentes e iluminados, a planta cresce mais. Neste período, a árvore forma o "lenho primaveril". Já no outono e inverno, os dias são curtos com pouca luz. A fisiologia da planta é mais lenta e a taxa de fotossíntese é menor; logo, a madeira produzida nesta época chama-se "lenho outonal". O anel de crescimento é formado pelo conjunto do lenho o primaveril com o lenho outonal. Nos locais onde as estações do ano são bem marcadas, os anéis são anuais. Em locais onde as condições climáticas são variáveis, os anéis podem ter diferentes durações. (MATTOS, 1999).

A madeira utilizada pela Madeireira Monte Claro é de *Pinus elliottii*, vinda de plantios florestais com mais de 20 anos, usando sempre a tora mais próxima de solo, as tábuas utilizadas são preferencialmente mais próximas à casca. Essas exigências garantem produtos de maior qualidade, durabilidade e com propriedades físicas e mecânicas mais estáveis.

Na figura pode-se ver a diferença entre a madeira formada nos primeiros anos da árvore e dos anéis de crescimento formados a partir de 15 anos de idade.

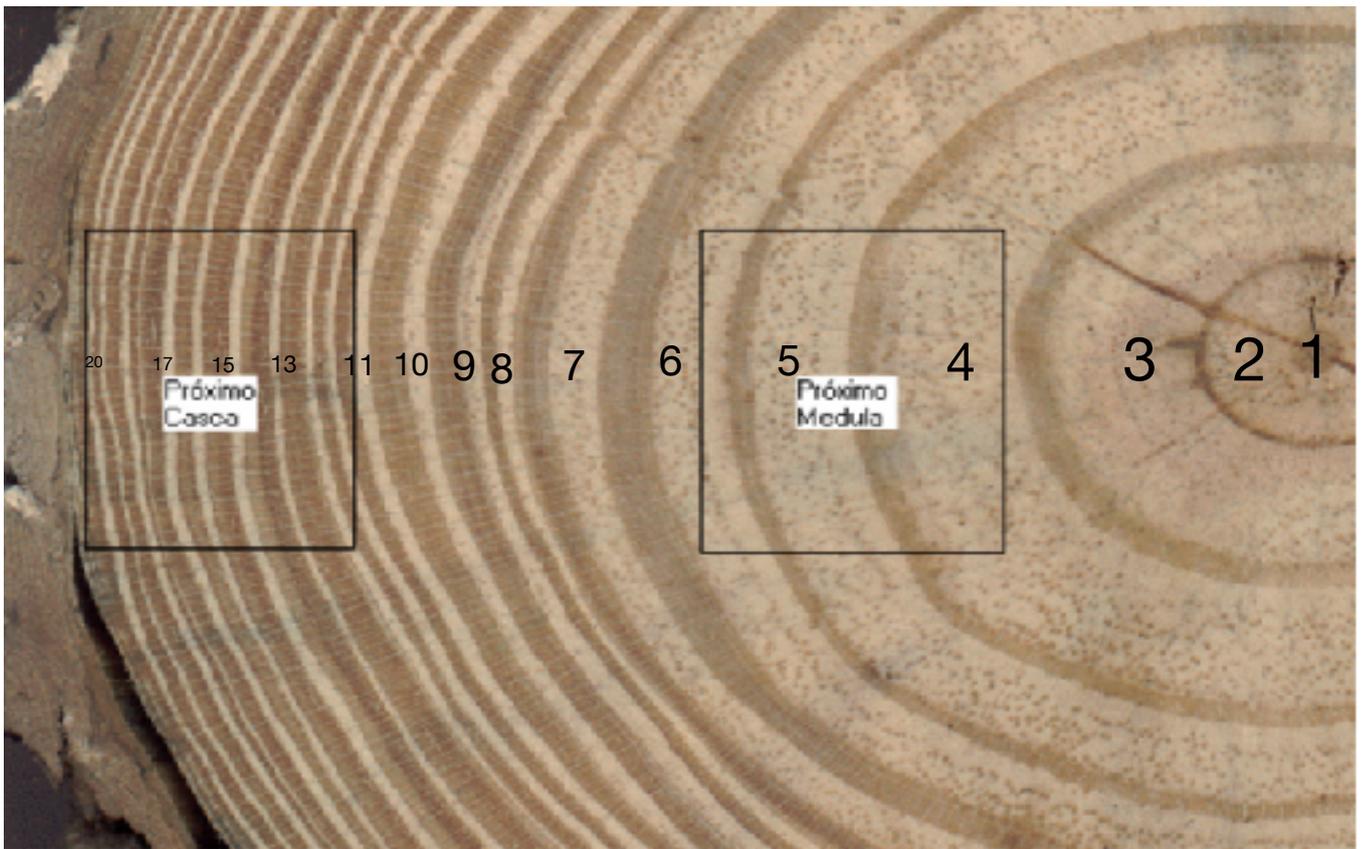
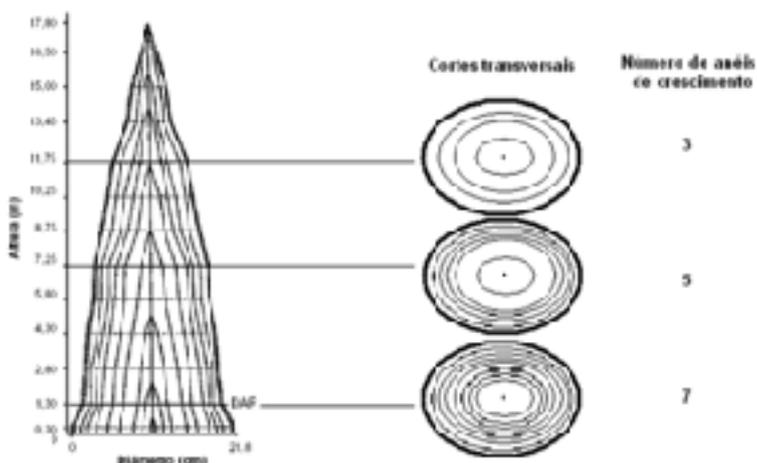


Foto adaptada : Haselein et al, 2000, Ciência Florestal.

À medida que a árvore forma um novo anel de crescimento, o tronco vai crescendo em altura e diâmetro. Os anéis formados a partir dos 8 anos de idade são mais homogêneos, pois têm quantidades parecidas de lenho outonal e primaveril.

A madeira próxima da casca e da base da árvore apresenta as melhores características de densidade, resistência mecânica e propriedades físicas.

POR QUE PINUS? ESSA MADEIRA É BOA?



Não existe madeira ruim. Cada espécie de madeira tem sua utilização e indicação de uso. A madeira de pinus, usada pela empresa Madeiras Monte Claro, comparada às madeiras nativas brasileiras, tem como principal vantagem ser de reflorestamento; portanto um recurso renovável e florestas nativas não foram agredidas para sua retirada.

O Cedro Japonês não é facilmente encontrado no Brasil, a Monte Claro buscou uma espécie substituta, e encontrou no *P. elliotii* matéria-prima com características parecidas a *Cryptomeria japonica*, veja o comparativo.

Espécie	Densidade Básica Me (kg/m ³)	Modulo de flexão EF (MPa)	Módulo de Elasticidade (MPa)	Módulo de Ruptura (MPa)	Dureza Janka Axial (MPa)	Dureza Janka Tangencial (MPa)	Dureza Janka Radial (MPa)
Cedrinho japonês <i>Cryptomeria japonica</i>	340 a 385	7902 a 7151	7944 a 6430	48,3 a 58,8	23,5	13,6	12,7
<i>Pinus elliottii</i>	400 a 551	3914 a 5596	6463 a 6822	67,5	33,6	29,3	22,4

Propriedades químicas	Composição química (% massa seca)		
	Extrativos	Liginina	Holocelulose
Cedrinho japonês <i>Cryptomeria japonica</i>	4,9	32,7	62,5
<i>Pinus elliottii</i>	4,98	27,23	67,78

Fontes: Pereira, J. C. D. et al Propriedades da Madeira do Cedrinho Japonês, Comunicado EMBRAPA, 2003, 4p.

SILV,A F.G.;ROCH,A J.S.;PEREYR,A O.;SOUZ,A S.G..A Efeitos do tratamento térmico nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Pinus elliottii*. Informações SQCE. Piracicaba: ESLA Q, Departamento de Ciências Florestais, 1994. 4 p. Não publicado.

AS MADEIRAS BRASILEIRAS NÃO SÃO MELHORES QUE O PINUS?

Aqui novamente vale a resposta, não tem madeira ruim. Cada espécie tem a sua aplicação. Existem no mundo 60065 espécies, só no Brasil 8750 tipos de árvores, aproximadamente 500 com usos comerciais². Além de toda essa diversidade, a madeira terá comportamento variável dependendo do local e das condições climáticas de crescimento. Mesmo o *P. elliottii* plantado no Brasil será diferente das árvores que vegetam no Sul dos E.U.A., local de origem dessa espécie.

A comparação entre espécies deve sempre considerar a aplicação que será dada à madeira, suas características, vantagens e desvantagens para cada caso. A escolha deve ser feita com base em critérios técnicos e econômicos e o produto final.

Logo, escolher a madeira certa para aplicação correta não é tarefa das mais simples. A Madeireira Monte Claro optou pelo uso do *P. elliottii* para o emprego na técnica do Shou Sugi Ban, usando árvores acima de 20 anos de idade, toras próximas à base da árvore devido a suas características químicas, físicas e mecânicas, pois essa madeira tem boa performance na execução da técnica e pode ser empregada no uso de forros e revestimentos. A tabela abaixo, mostra um comparativo simples entre madeiras brasileiras e o *P. elliottii* brasileiro.

Espécie	Densidade Básica Me (kg/m ³)	Modulo de flexão EF (MPa)	Módulo de Elasticidade (MPa)	Módulo de Ruptura (MPa)	Dureza Janka Axial (MPa)	Dureza Janka Tangencial (MPa)	Dureza Janka Radial (MPa)
Cumaru <i>Dypterix odorata</i>	908	18547	19306	83,8		97,9	
Itaúba <i>Mezilaurus itauba</i>	800	16387	14504			64,33	
<i>Pinus elliottii</i>	400 a 551	3914 a 5596	6463 a 6822	67,5	33,6	29,3	22,4

¹ O Brasil é o país como maior número de espécies arbóreas do mundo

² Dados do Botanical Gardens Conservation International (BGCI), de 2017,

Fontes: IPT ,www.ipt.br 2020, e Silva et al 1994.

Embora as madeiras tropicais tenham propriedades mecânicas e físicas superiores ao *P. elliottii*, nenhuma delas é recomendada à aplicação da técnica Shou Sugi Ban, pois não tem as características semelhantes ao Cedro Japonês (*Cryptomeria japonica*). A queima dos tecidos de madeiras tropicais resultará em produtos diferentes ao tradicional. Outra dificuldade na utilização das madeiras tropicais é que boa parte delas não apresenta tecidos lenhosos tratáveis, sendo impossível a impregnação com produtos preservativos, o que interfere na vida útil dos produtos.

Deve-se considerar também a disponibilidade e o custo da matéria-prima na escolha dos produtos confeccionados. A oferta de espécies tropicais é condicionada a sazonalidade, autorizações de abate, transporte e comercialização, pois existe o risco de compra de madeiras oriundas de extração ilegal.

Pelo conjunto dessas situações, a Madeireira Monte Claro optou de forma consciente pelo uso *Pinus elliottii*, pois é a única espécie que atende os requisitos técnicos, com sustentabilidade econômica e ambiental, resultando em produtos confiáveis e duráveis.

Esse material foi Produzido por Solicitação da Madeireira Monte Claro, com base em publicações científicas, a redação foi realizada por Rui André Maggi dos Anjos Eng. Florestal CREA -PR 93051-D, O profissional em questão não é responsável técnico da empresa.

J. C. D. Pereira et al Propriedades da Madeira do Cedrinho Japonês, Comunicado EMBRAPA, 2003, 4p.
Silv,A F.G.;Roch,A J.S.;Perelra,A O.;Souz,A S.G..A Efeitos do tratamento térmico nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de Pinus elliottii. Informações SQCE. Piracicaba: ESLA Q, Departamento de Ciências Florestais, 1994. 4 p. Não publicado.
Carneiro et al Propriedades Físicas Criptomelia japonica, Revista Floresta, 2014
Guia de madeiras brasileiras, Guia de combinação e Substituição, Andrea Franco Pereira, Ed. Blucher, 2009. 131p.
IPT - Instituto de pesquisas tecnológicas de São Paulo
MATTOS, P. R. Identificação De Anéis Anuais De Crescimento E Estimativa De Idade E Incremento Anual, Dissertação de Msc, UFPR, 1999, 116p.
F. Ishiguri et al, WOOD QUALITY OF SUGI (CRYPTOMERIA JAPONICA) GROWN AT FOUR INITIAL SPACINGS, IAWA Journal, Vol. 26 (3), 2005: p375–386
Missio, A. L. Propriedades mecânicas da madeira resinada de Pinus elliottii, Cienc. Rural vol.45 no.8 Santa Maria Aug. 2015 Epub Apr 14, 2015

YAKISUGI ou SHOU SUGI BAN



Yakisugi - é a junção de duas palavras dois ideogramas do japonês, *Yaki* (Frito, tostado, assado ou queimado) *Sugi* (Cipreste, também pode ser traduzido como placa). Logo, **Yakisugi**, poderia ser traduzido literalmente como placa de cedro queimado 烧杉板. Por uma diferença na linguística do japonês para os idiomas ocidentais a técnica também ficou conhecida como **Shou Sugi Ban** 烧杉板, "tábua de cedro assado".

A técnica consiste em tratar a superfície da madeira a fogo, a fim de revestir a camada externa

com carvão, modificando as propriedades da madeira.

Origem da técnica

Os relatos japoneses comentam que a técnica era extremamente comum entre os artesãos dos séculos 18 e 19, sendo reintroduzidas na arquitetura japonesa a partir da década de 1970. (Okamura Kentaro 2016). Foi difundida para revestir as paredes dos templos nas montanhas que estavam sujeitos aos climas úmidos da região.

Representação à superfície da madeira queimada



A camada superior as temperaturas pode ficar entre 300°C a 500°C. A estrutura da madeira é carbonizada e ocorre a saída dos produtos voláteis, essa camada pode ter de 1 a 3 mm de espessura.

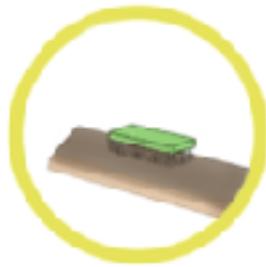
Abaixo da camada que sofreu a queima, a madeira sofre um processo chamado termorretificação ou termowood, os atrativos voláteis são removidos e ocorre a modificação química de certas estruturas da madeira. A temperatura nesta região pode atingir 208°C

A madeira sadia que não passou pela queima

A Madeira Pode Ser Carbonizada Utilizando Três Métodos.

Método tradicional Consiste em fazer um prisma triangular com as tábuas de madeira, amarrando com cordas de sisal. Numa extremidade é colocada palha. O prisma de formato triangular é colocado na posição vertical e a palha é incendiada, de forma que a chama percorra toda a "chaminé" até sair pela outra extremidade. Nesta técnica não há controle da temperatura, nem tampouco da profundidade de queima. Os resultados obtidos deixam a superfície da madeira com uma camada de carvão que pode atingir até 3 mm de profundidade.

Método manual com queimador, consiste em expor a madeira a um queimador a gás de pequeno porte. O artesão determina o tempo que a madeira fica exposta a chama. Essa técnica depende da experiência do carpinteiro na execução, para que toda a superfície fique queimada de forma homogênea.



Etapas Shou Sugi Ban manual

Queima da superfície utilizando um queimador

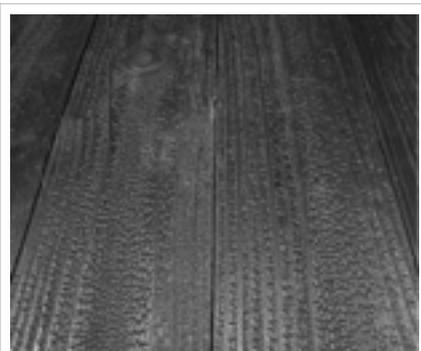
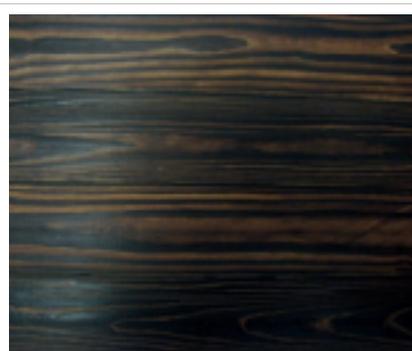
Escovação

Aplicação de óleos impermeabilizantes

Fonte: Adaptado de Technique Japosaïse du Bois Brule, <https://1.blogspot.com>

Método industrial

As peças de madeira atravessam um túnel de passagem e queima. A carbonização da superfície é feita de forma homogênea. A técnica industrial permite controle do tempo de exposição, temperatura de chama, o que resulta numa queima uniforme e controlada. Pode-se pelo método industrial determinar a profundidade da queima e a cor final do material. De acordo com o tempo de passagem no túnel de queima os açúcares da madeira vão ficando mais escuros, podendo ficar num tom marrom avermelhado como caramelo, até a cor escura semelhante ao carvão.



Por que o Cedro? (*Cryptomeria japonica*)

O cedro japonês (*Cryptomeria japonica*) era uma espécie comum no Japão, sendo plantada naquele país desde os tempos Japão Feudal. Na época pré-segunda guerra era facilmente encontrada e de baixo custo. Sua densidade média baixa, 250kg/m^3 a 350kg/m^3 ³ (Carneiro et al 2009), facilitava o trabalho manual, e seus anéis de crescimento bem marcados, com lenho amarelo escuro e textura fina, e a presença de extrativos 3,77% (DA FONTE 2017), conferiam à madeira um bom nível de acabamento.

Os artesãos japoneses perceberam que, ao queimar a superfície, o carvão formado na madeira tornava-se resistente ao ataque de fungos. A explicação para o aumento a resistência a ação dos fungos só veio muito mais tarde. (Noboru Yasui 2001). Ao carbonizar a superfície, os açúcares presentes na madeira se modificam e deixam de ser atrativos para organismos biodegradadores. Além disso, a queima de extrativos voláteis provoca a quebra das fibras da madeira, a superfície que fica com aspecto fissurado tal qual o carvão, a camada abaixo da parte queimada sofre termorretrificação, tornando-se mais resistente. (Shinichi Shoho. 2013).

³A densidade no texto refere-se a massa específica básica, massa seca/volume saturado



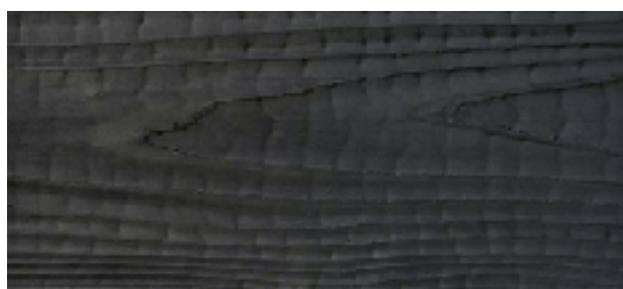
Pinus elliottii



Criptomeria japonica



Pinus elliottii, Shou Sugi Ban, industrial



Yakisugi tradicional (*Criptomeria japonica*), foto Nakamoto Forestry www.nakamotoforestry.com

Fonte: Estudo sobre Yakisugi, Estudo de viabilidade para avaliação e difusão de desempenho; Okamura Kentarao et al, 2016, Relatório de pesquisa prática, n44, Edição 2017 SUMI.

Esse material foi Produzido por Solicitação da Madeireira Monte Claro, com base em publicações científicas, a redação foi realizada por Rui André Maggi dos Anjos Eng. Florestal CREA -PR 93051-D, O profissional em questão não é responsável técnico da empresa.

J. C. D. Pereira et al Propriedades da Madeira do Cedrinho Japonês, Comunicado EMBRAPA, 2003, 4p.

Carneiro et al Propriedades Físicas *Criptomeria japonica*, Revista Floresta, 2014

Guia de madeiras brasileiras, Guia de combinação e Substituição, Andrea Franco Pereira, Ed. Blucher, 2009. 131p.

Estudo sobre Yakisugi, Estudo de viabilidade para avaliação e difusão de desempenho; Okamura Kentarao et al, 2016, Relatório de pesquisa prática, n44, Edição 2017 SUMI.

Da Fonte, A. N. Acabamento superficial de *Cryptomeria japonica*, Dissertação de Mestrado, UFPR, 2017

TÉCNICA UTILIZADA NA MONTE CLARO

	<p>A madeira é seca, o teor de umidade é reduzido até 20% da massa seca da madeira. Esse método é controlado por recomendações feitas pela ABNT para o tratamento industrial da madeira.</p> <p>O tratamento é feito industrialmente pelo processo de célula cheia, com 6,5 Kg/m³ de madeira tratável usando do Osmose K33 C, produto preservativo regulamentado de acordo com a Portaria Interministerial n. 282 do IBAMA. O processo de tratamento, segue as normas da ABNT – Associação Brasileira Normas Técnicas (NBRs: 8456, 9480, 7511 e 7190) e AWWPA (American Wood-Preserver's Association) C-9-03. O produto se fixa à madeira deixando-a imune ao ataque de insetos (cupins) e fungos.</p> <p>Após o tratamento, a madeira é novamente seca em estufa e seu teor de umidade é rebaixado a 8% de sua massa seca.</p> <p>As peças de madeira atravessam um túnel de passagem e queima, a carbonização da superfície é feita de forma homogênea e uniforme. O controle do tempo de exposição e temperatura de chama permite determinar a cor do produto final. A tonalidade da madeira pode variar do marrom avermelhado até a cor escura do carvão.</p> <p>Na última etapa são recolhidos todos os resíduos do processo e as superfícies recebem o tratamento final.</p>
--	---

SECAGEM:

A madeira utilizada pela Madeireira Monte Claro é seca em estufa, executada antes e após a impregnação com produtos preservativos. A retirada da água da madeira utilizando processos industriais traz inúmeras vantagens;

- Aumentar a estabilidade dimensional da madeira, que sofre contração com a perda de água. Por isso, ela deve ser seca antes de chegar às suas dimensões finais;
- Reduzir o peso gerando economia no transporte;
- Reduzir o apodrecimento ou fungos manchadores, pois quando o teor de umidade fica abaixo de 20% a madeira não é atacada por esses microorganismos;
- Aumentar as propriedades mecânicas da madeira;
- Maior eficiência na impregnação com preservativo em processos industriais;
- Melhorar as propriedades de isolamento térmico e elétrico do material;
- Melhorar as condições de colagem.

Fonte: Galvão, A.P.M. & Jankowsky, I. *Secagem Racional da Madeira*. Nobel, 1985. 112 p.

O TRATAMENTO:

Monte Claro trata sua madeira pelo processo Bethel, também chamado de tratamento de célula cheia. O produto utilizado é o CCA - C, vendido pela MONTANA Química pelo nome comercial de Osmose K-33 C. A taxa de retenção de produto é de 6,5kg/m³, (princípio ativo de preservativo/m³ de madeira tratável), que confere a madeira proteção por até 20 anos. As normas de aplicação seguem a Portaria Interministerial n. 282 do IBAMA. O processo de tratamento, segue as normas da ABNT – Associação Brasileira Normas Técnicas (NBRs: 8456, 9480, 7511 e 7190) e AWWPA (American Wood-Preserver's Association) C-9-03.

Esses produtos preservativos são seguros?

Sim, são extremamente seguros. Após a fixação do preservativo na madeira, que ocorre ainda no pátio da indústria tratadora, a madeira fica imune à ação de biodegradadores. Essas substâncias ligam-se na estrutura molecular e não podem ser retiradas. Uma vez fixado a ultra-estrutura da madeira, passa a fazer parte de sua composição, ficando inerte ao contato e à inalação. (Lepage et al 2017)

Se os produtos preservativos aumentam tanto a durabilidade do material, a madeira fica "indestrutível" após o tratamento?

Não, a madeira ainda será um material degradável. A radiação solar, os agentes mecânicos e substâncias químicas ainda poderão alterar a aparência e a forma das peças tratadas.



Piso de Pinus tratado com CCA, aparência da madeira após 20 anos de exposição ao Sol, fixados com parafusos de Aço Inoxidável

Como o sol age sobre a madeira?

A radiação solar é um agente degradador constante. A madeira exposta à luz do sol perderá o brilho e torna-se paulatinamente acinzentada. Com o tempo, podem surgir fissuras paralelas aos veios da madeira. Além disso, a exposição da madeira ao sol provoca aquecimento da superfície ampliando o efeito de contração e inchamento natural da madeira, o que pode provocar fissuras e empenamentos, caso a madeira não esteja corretamente fixada, (Lepage et al 1984).

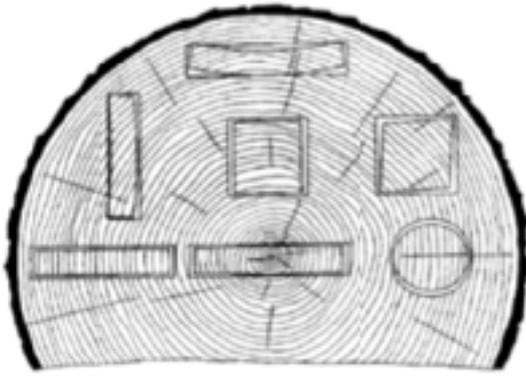


Parede de Yaki Sugi tradicional danificada pela radiação solar,

Fonte <https://www.terukensetsu.jp/blog/yakisugi>

O Sol também altera a cor da madeira que passou pela técnica do Shou Sugi Ban?

Sim, a radiação solar afeta todas as superfícies do planeta e com a madeira queimada não seria diferente. A técnica Shou Sugi Ban reveste a superfície com uma camada carbonizada, alterando a cor e a textura da madeira. Na carbonização industrial da madeira, os níveis de queima são controlados. O efeito do sol é ainda mais evidente, em alguns casos, a radiação solar faz surgir na madeira tons avermelhados, similar ao caramelo. O constante aquecimento e resfriamento da superfície intensifica o aparecimento de fissuras, pois a camada exposta ao sol incha e contrai naturalmente podendo rachar com o tempo. Esse processo é natural e não causa nenhum tipo de preocupação, desde que a fixação das peças de madeira seja feita corretamente e os cuidados de manutenção sejam obedecidos.



Esquema que mostra o comportamento de contração da madeira

Fonte: FOREST PRODUCTS LABORATORY. Wood handbook—Wood as an engineering material. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 463 p, 1999.

A água pode estragar a madeira?

Não, a água não estraga a madeira, entretanto, a madeira é material higroscópico, ou seja, tem um relacionamento íntimo com a água, absorvendo ou perdendo água conforme as condições climáticas. A absorção ou adsorção de água pode acarretar alterações nas dimensões das peças. O processo de perda ou ganho de umidade ocorrerá até que a madeira atinja o conteúdo de umidade de equilíbrio com o ambiente. Esse valor depende das condições atmosféricas do local onde a madeira se encontra.

A madeira perde volume quando seca?

Sim, ocorrerá contração ou inchamento da madeira conforme variarem as circunstâncias de temperatura e umidade do ar em interação com as condições de umidade da madeira. Peças secas absorverão umidade do ar, enquanto as peças úmidas perderão umidade para o ar. Quando o conteúdo de umidade da madeira é inferior a 30% da sua massa seca, começa ocorrer a contração. A contração e o inchamento varia de espécie para espécie, de peça à peça, dependendo do desenho da madeira e das condições atmosféricas.

A anisotropia é um indicativo do comportamento da madeira. É a razão matemática entre o coef. de contrações tangencial e radial. Quanto menor esse valor mais estável é a espécie. Veja o quadro comparativo.

Quando a madeira contrai ou incha o plano tangencial é mais sensível a variação de umidade. O plano radial a contração é menor. Se as diferenças entre o plano tangencial e o radial são muito grandes a madeira será mais propensa a sofrer empenamentos e rachaduras. Se a madeira apresenta anisotropia acima de 2, devem tomados cuidados durante o processo de secagem.

Coeficiente de anisotropia	
< 1,5	madeira muito estável
1,6 até 2,0	madeira estável
2,0 até 2,5	madeira instável
> 2,6	madeira muito instável.

Espécie	Coeficiente de contração			Anisotropia
	Tangencial	Radial	Volumétrica	
Cedro Japonês <i>Cryptomeria japonica</i>	6,59	2,96	9,96	2,54
<i>Pinus elliottii</i>	6,30	3,40	10,50	1,85
Cumarú <i>Dipteryx odorata</i>	7,47	4,36	12,40	1,71
Itaúba <i>Mezilaurus itauba</i>	6,7%	2,3%	12,1%	2,91
<i>Pinus taeda</i>	6,44	3,38	10,64	2,20

Durante o uso, as madeiras precisarão ser corretamente fixadas para que o efeito do inchamento e contração não resultem em severos empenamentos.

Foi realizado na madeireira Monte Claro um rápido teste para ilustrar o efeito da fixação da madeira. Algumas peças foram expostas ao sol soltas e outras foram corretamente aparafusadas e desta maneira, deixadas ao ar livre durante os meses de verão.

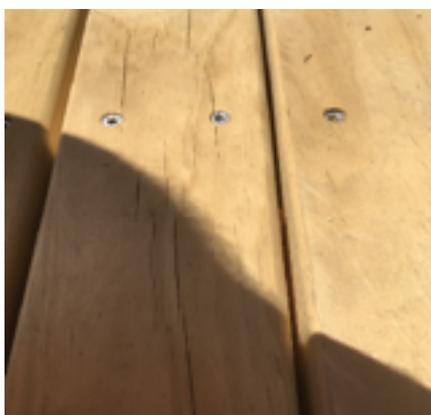


Quando a madeira foi corretamente aparafusada a contração e o inchamento da madeira não produziram efeitos perceptíveis. Já na madeira que permaneceu solta sobre o estrado, notou-se um severo empenamento.

Mesmo a madeira tropical apresenta empenamentos severos. Na figura tábuas tipo macho e fêmea de Cumarú, colocadas sem fixação apresentando empenamento. O parafusamento da madeira não impede o empenamento, mas minimiza seus efeitos



Uma parede externa de uma casa revestida com Shou Sugi Ban, apresentou superfícies fissuradas, isso é um problema de secagem?



Rachaduras surgiram dias após a instalação
 fonte <https://www.geekzone.co.nz/>

Não, é um problema de secagem. As madeiras da Monte Claro passam por dois processos de secagem, antes e após a imunização com CCA. As fissuras são características da Técnica Shou Sugi Ban, a camada carbonizada da superfície fica igual ao carvão. Os ciclos de reumidecimento e secagem devido a exposição ao Sol e à chuva, podem acelerar o surgimento das rachaduras, isso é natural e não pode ser evitado. **Outras espécies de madeira, independentemente da técnica Shou Sugi Ban, podem apresentar rachaduras devido ao intemperismo.** O cuidado que se deve ter com madeiras expostas ao tempo é a correta fixação e manutenção. Deve-se usar ferragens que não sofram corrosão, as pontas das peças devem ser devidamente aparafusadas, o espaçamento entre os pontos de fixação não deve ser superior a 40cm. A manutenção deve ser adequada e preventiva, não se deve utilizar objetos e substâncias abrasivas, nem produtos químicos que agredam a superfície da madeira.

Esse material foi Produzido por Solicitação da Madeireira Monte Claro, com base em publicações científicas, a redação foi realizada por Rui André Maggi dos Anjos Eng. Florestal CREA -PR 93051-D, O profissional em questão não é responsável técnico da empresa.

Carneiro et al Propriedades Físicas *Cryptomeria japonica*, Revista Floresta, 2014

Estudo sobre Yakisugi, Estudo de viabilidade para avaliação e difusão de desempenho; Okamura Kentarao et al, 2016, Relatório de pesquisa prática, n44, Edição 2017 SUMI.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. Wood handbook—Wood as an engineering material. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 463 p, 1999.

Guia de madeiras brasileiras, Guia de combinação e Substituição, Andrea Franco Pereira, Ed. Blucher, 2009. 131p.

<https://www.terukensetsu.jp/blog/yakisugi>

IPT - Instituto de pesquisas tecnológicas de São Paulo

Lepage Et al Tercnologia de proteção da madeira, Ed. Montana. 2017, 225p.

Lepage Et al, Manual de preservação da Madeira, IPT, volume 1, 1984, 354p.

Nakamoto Forestry- www.nakamotoforestry.com

MATTOS, P. R. IDENTIFICAÇÃO DE ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO E ESTIMATIVA DE IDADE E INCREMENTO ANUAL, Dissertação de Msc, UFPR, 1999, 116p.

EM DIÂMETRO DE ESPÉCIES NATIVAS DO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA, MS

F. Ishiguri et al, WOOD QUALITY OF SUGI (*CRYPTOMERIA JAPONICA*) GROWN AT FOUR INITIAL SPACINGS, IAWA Journal, Vol. 26 (3), 2005: p375–386

Missio, A. L. Propriedades mecânicas da madeira resinada de *Pinus elliottii*, *Cienc. Rural vol.45 no.8 Santa Maria Aug. 2015 Epub Apr 14, 2015*

SILV,A F.G.;ROCH,A J.S.;PEREYR,A O.;SOUZ,A S.G..A Efeitos do tratamento térmico nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Pinus elliottii*. Informações SQCE. Piracicaba: ESLA Q, Departamento de Ciências Florestais, 1994. 4 p. Não publicado.

COLODETTE, J. L. Estudo das características da madeira e da polpa kraft da *Cryptomeria japonica* D. Don. In: CONGRESSO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE PAPEL, 15., 1982, São Paulo. Anais. São Paulo: Associação Brasileira de Celulose e Papel, 1982. p. 139-153.